

**Family list**

1 family member for:

**JP2001202870**

Derived from 1 application.

**1 COLD CATHODE ELEMENT**

Publication info: **JP2001202870 A** - 2001-07-27

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

BEST AVAILABLE COPY

**COLD CATHODE ELEMENT**

**Patent number:** JP2001202870  
**Publication date:** 2001-07-27  
**Inventor:** IWASA TAKASHI; ISHIKAWA JUNZO  
**Applicant:** HONDA MOTOR CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** H01J1/304; C23C14/32; H01J9/02  
- **european:**  
**Application number:** JP20000010225 20000114  
**Priority number(s):** JP20000010225 20000114

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2001202870**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cold cathode device being capable of emitting sufficient electrons by even lower applied voltage and having higher utility. **SOLUTION:** This cold cathode device emits electrons by applying electric field, made of amorphous carbon film containing Cs is range of 0.1 atom % $\leq$ Cs $\leq$ 1.08 atom %, and XPS half value width w of Cs is w $\geq$ 1.75 eV.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-202870

(P2001-202870A)

(43)公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl.  
 H 01 J 1/304  
 C 23 C 14/32  
 H 01 J 9/02

識別記号

F I  
 C 23 C 14/32  
 H 01 J 9/02  
 1/30

テマコード(参考)  
 F  
 B  
 F

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願2000-10225(P2000-10225)

(22)出願日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(71)出願人 000003326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (72)発明者 岩佐 孝  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
 社本田技術研究所内  
 (72)発明者 石川 順三  
 京都府京都市西京区大原野西境谷町二丁目  
 9番地10棟101号  
 (74)代理人 100071870  
 弁理士 落合 健 (外1名)

(54)【発明の名称】 冷陰極素子

## (57)【要約】

【課題】 低い印加電圧によっても十分に電子を放出す  
 ることが可能な、実用性の高い冷陰極素子を提供する。  
 【解決手段】 電界を印加されることにより電子を放出  
 する冷陰極素子であって、Cs含有量が0.1原子%≤  
 Cs≤1.8原子%である非晶質炭素膜より構成され、  
 CsのXPS半値幅wはw≥1.75eVである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電界を印加されることにより電子を放出する冷陰極素子であって、Cs含有量が0.1原子%≤Cs≤1.8原子%である非晶質炭素膜より構成され、CsのXPS半値幅wがw≥1.75eVであることを特徴とする冷陰極素子。

【請求項2】 前記非晶質炭素膜は、負イオンビームを用いるイオンビーム蒸着法により形成された、請求項1記載の冷陰極素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界を印加されることにより電子を放出する冷陰極素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子としては熱陰極素子と冷陰極素子とが知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】熱陰極素子は真空管に代表される分野に用いられているが、熱を付与するために集積化が困難である、といった問題がある。一方、冷陰極素子は熱を用いないため集積化が可能な素子として、フラットパネルディスプレイ、電圧增幅素子、高周波增幅素子等への応用が期待されている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、低い印加電圧によっても十分に電子を放出することが可能な、実用性の高い前記冷陰極素子を提供することを目的とする。

【0005】前記目的を達成するため本発明によれば、電界を印加されることにより電子を放出する冷陰極素子であって、Cs含有量が0.1原子%≤Cs≤1.8原子%である非晶質炭素膜より構成され、CsのXPS半値幅wがw≥1.75eVである冷陰極素子が提供される。

【0006】Csは原子半径(2.62Å)の大きな元素であるため、母相となる非晶質炭素膜(Cの原子半径:0.77Å)に対しその構造を乱す働きをする。その乱れによっては局的に高密度化させることが可能となる。しかしながら、Cs含有量が多すぎる(Cs>1.8原子%)とCsは単体で安定化し、母相に対する構造の乱れ度合が小さくなる(相互作用が小さい)。逆にCs含有量が少ない(Cs<0.1原子%)場合、Cs自体の影響力が弱くなる。CsのXPS半値幅wはCsの存在状態の安定度(居心地の良否)を示す指標となり、その半値幅wがw≥1.75eVと広い場合、もともと母相に対して影響を及ぼしていると考えられる。この場合、膜は高密度化されていることになるため、過剰電子を生じ、その結果、低い印加電圧によっても高電界放出化が可能となる。

【0007】前記非晶質炭素膜は単体で用いられる外、例えばSiよりなる冷陰極素子の性能向上を図るべく、

その素子の表面被膜層構成材料としても用いられる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】図1は陰極ユニット1を示し、その陰極ユニット1はA1製陰極板2と、その表面に形成された冷陰極素子3となる。その冷陰極素子3は、Cs含有量が0.1原子%≤Cs≤1.8原子%である非晶質炭素膜より構成され、そのCsのXPS半値幅wはw≥1.75eVである。

【0009】Csは原子半径(2.62Å)の大きな元素であるため、母相となる非晶質炭素膜(Cの原子半径:0.77Å)に対しその構造を乱す働きをする。その乱れによっては局的に高密度化させることが可能となる。しかしながら、Cs含有量が多すぎる(Cs>1.8原子%)とCsは単体で安定化し、母相に対する構造の乱れ度合が小さくなる(相互作用が小さい)。逆にCs含有量が少ない(Cs<0.1原子%)場合、Cs自体の影響力が弱くなる。CsのXPS半値幅wはCsの存在状態の安定度(居心地の良否)を示す指標となり、その半値幅wがw≥1.75eVと広い場合、もともと母相に対して影響を及ぼしていると考えられる。この場合、膜は高密度化されていることになるため、過剰電子を生じ、その結果、低い印加電圧によっても高電界放出化が可能となる。

【0010】さらに、Csは非晶質炭素膜内だけでなく、その表面にも多数点在する。この場合、Csが活性であることから、膜表面のCsは空気中の酸素と化合して安定な酸化物となる。その結果、膜表面の多数のCs酸化物は多数の電気絶縁性ポイントを形成するので、膜表面に電界を印加すると、それら電気絶縁性ポイントを除いた部分に電界が集中し、これによっても冷陰極素子3の電界放出特性の向上が図られる。

【0011】非晶質炭素膜はイオンビーム蒸着法により形成され、その形成に際し、入射イオンとしてCsイオンを用い、また形成条件を調整することによってCsを非晶質炭素膜に均一に含有させることが可能となる。イオンビーム蒸着法においては、正イオンビームまたは負イオンビームが用いられる。この場合、非晶質炭素膜の原子密度は正イオンビーム蒸着法によるもの、負イオンビーム蒸着法によるもの、の順に高くなる、つまり、導電性はこの順序で強くなり、放出電界はこの順序で低くなる。この原子密度の差は、負イオンの内部ポテンシャルエネルギー(電子親和力)が正イオンのそれ(電離電圧)よりも低いことに起因する。

【0012】以下、具体例について説明する。

【負イオンビーム蒸着法による非晶質炭素膜の形成】図2は公知の超高真空型負イオンビーム蒸着装置(NIABNI S:Neutral and ionized Alkaline metal bombardment type heavy Negative Ion Source)を示す。その装置は、センターノードパイプ5、フィラメント6、熱遮蔽体7等を有するCsプラズマイオン源8と、サプレッサ9

BEST AVAILABLE COPY

と、高純度高密度炭素よりなるターゲット10を備えたターゲット電極11と、負イオン引出し電極12と、レンズ13と、マグネット14を有する電子除去体15と、偏向板16とを備えている。

【0013】非晶質炭素膜3(便宜上、冷陰極素子と同一の符号を用いる)の形成に当っては、(a)図2に示すように、各部に所定の電圧を印加する、(b)Csプラズマイオン源8によりCsの正イオンを発生させる、(c)Csの正イオンによりターゲット10をスパッタしてC等の負イオンを発生させる、(d)サプレッサ9を介して負イオン引出し電極12により負イオンを引出して負イオンビーム17を発生させる、(e)レンズ13により負イオンビーム17を収束する、(f)電子除去体15により負イオンビーム17に含まれる電子を除去する、(g)偏向板16により負イオンのみを陰極板2に向けて飛行させる、といった方法を採用した。

【0014】図3は負イオンビーム17の質量スペクトルを示す。この負イオンビーム17の主たる負イオンは構成原子数が1であるC<sup>-</sup>イオンと構成原子数が2であるC<sub>2</sub><sup>-</sup>イオンである。ただし、イオン電流はC<sup>-</sup> > C<sub>2</sub><sup>-</sup>である。

例	Cs含有量 (原子%)	XPS半値幅 (eV)	放出電界 (V/μm)	蒸着電圧 (V)	引出し電圧 (kV)	フィラメントの電流-電圧 (V-A)
1	0.39	1.709	3.53	100	8	9.4-21.0
2	0.33	1.742	3.77	80	8	9.5-20.2
3	0.99	1.77	1.98	200	8	9.5-20.0
4	1.35	1.815	1.23	600	8	9.3-19
5	0.66	1.864	0.91	500	8	10.7-20.2
6	1.31	1.734	3.73	500	7	9.3-19.4

【0018】表1から明らかなように、例3~5のごとく、Cs含有量を0.1原子%≤Cs≤1.8原子%に、またCsのXPS半値幅wをw≥1.75eVにそれぞれ設定すると、非晶質炭素膜3の放出電界を大いに低くすることができる。なお、XPS半値幅wがw≥2.0eVの状態は、Cs含有量の増加を意味し、その場合前記のように個々に安定化するため、前記のような膜形成方法においては起こりえない。

【0019】この種の冷陰極素子は、フラットパネルディスプレイ、電圧增幅素子、高周波增幅素子、高精度近距離レーダ、磁気センサ、視覚センサ等に応用される。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、前記のように構成する

【0015】前記方法により得られた非晶質炭素膜3の例1~6について、図4に示す方法で放出電界の測定を行った。即ち、電圧調整可能な電源18にA1製導電板19を接続し、その導電板19上に、中央部に縦0.8cm、横0.8cm(0.64cm<sup>2</sup>)の開口20を有する厚さ150μmのカバーガラス21を載せ、また、そのカバーガラス21上に陰極ユニット1の非晶質炭素膜3を載せ、さらに、その陰極板2に電流計22を接続した。次いで、電源18より導電板19に所定の電圧を印加して、電流計22により電流を読取った。そして、測定電流と開口20の面積とから、放出電流密度(μA/cm<sup>2</sup>)を求め、実用性を考慮して、その放出電流密度が8μA/cm<sup>2</sup>に達したとき、それに対応する電圧とカバーガラス21の厚さとから放出電界(V/μm)を求めた。

【0016】表1は例1~6に関するCs含有量、XPS半値幅w、放出電界、非晶質炭素膜の形成条件を示す。

【0017】

【表1】

ことによって、低い印加電圧によっても十分に電子を放出することが可能な、実用性の高い冷陰極素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】陰極ユニットの断面図である。

【図2】超高真空型負イオンビーム蒸着装置の概略図である。

【図3】前記装置によるビームスペクトルである。

【図4】放出電界測定方法の説明図である。

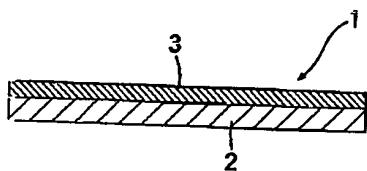
【符号の説明】

1 陰極ユニット

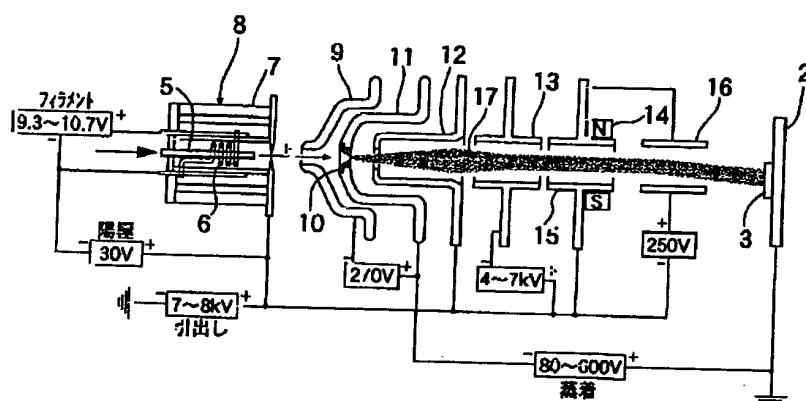
2 陰極板

3 冷陰極素子(非晶質炭素膜)

【図1】

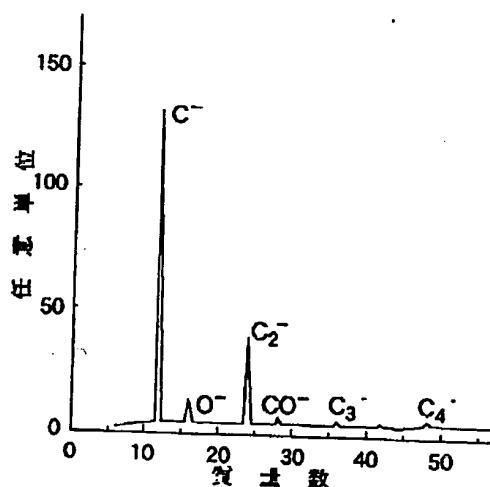


【図2】



BEST AVAILABLE COPY

【図3】



【図4】

